

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Hideaki Tsuda)

Serial No.)

Filed: November 12, 2003)

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY)
PANEL AND METHOD OF)
MANUFACTURING THE)
SAME)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

Nov. 12, 2003
Date

Express Mail Label No.: EV032735428US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-345543, filed November 28, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

November 12, 2003

300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

1508,68727
312.360.0080

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日
Date of Application:

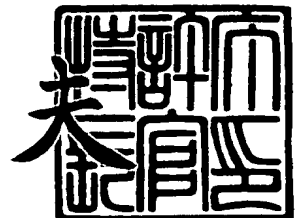
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 5 5 4 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 5 5 4 3]

出 願 人 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 4 8 7 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240362

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明の名称】 液晶表示パネル及びその製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 津田 英昭

【特許出願人】

【識別番号】 302036002

【氏名又は名称】 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091672

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡本 啓三

【電話番号】 03-3663-2663

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013701

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213166

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示パネル及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板間に配向制御剤を添加した液晶を封入し、前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ配向規制層を形成した液晶表示パネルであって、

前記液晶が、常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負であることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項 2】 常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負である液晶を用意する工程と、

前記液晶中に配向制御剤を添加する工程と、

少なくとも一方が透明である一対の基板間に前記配向制御剤を添加した液晶を封入する工程と、

前記配向制御剤を前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ付着させて配向規制層を形成する工程と

を有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 3】 一対の基板間に配向制御剤を添加した液晶を封入し、前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ配向規制層を形成した液晶表示パネルであって、

画素間の領域に、前記一対の基板の間隔を一定に維持する柱状スペーサが配置されていることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項 4】 フォトリジストを使用し、露光及び現像処理を施して、一対の基板の少なくとも一方の画素間の領域に柱状のスペーサを形成する工程と、

配向制御剤が添加された液晶を用意する工程と、

前記柱状スペーサを挟んで前記一対の基板を配置し、前記一対の基板間に前記配向制御剤が添加された液晶を封入する工程と、

前記配向制御剤を前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ付着させて配向規制層を形成する工程と

を有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、一対の基板間に配向制御剤を混合した液晶を封入し、その後配向制御剤を基板の表面に付着させて配向規制層を形成した垂直配向型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

液晶表示パネルは薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、各種電子機器に広く使用されている。

【0 0 0 3】

テレビやパーソナルコンピュータに使用される一般的な液晶表示パネルは、相互に対向して配置された2枚の透明基板の間に液晶を封入した構造を有している。一方の基板には画素毎に画素電極及びT F T (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) が形成され、他方の基板には画素電極に対向するカラーフィルタと、各画素共通のコモン電極とが形成されている。更に、各透明基板の対向面と反対側の面には、それぞれ偏光板が貼り付けられている。

【0 0 0 4】

このように構成された液晶表示装置において、画素電極とコモン電極との間に電圧を印加すると、画素電極とコモン電極との間の液晶分子の向きが変化し、その結果光の透過率が変化する。画素毎に光の透過率を制御することにより、液晶表示パネルに所望の画像を表示することができる。以下、画素電極及びT F Tが形成された基板をT F T基板と呼び、T F T基板に対向して配置される基板を対向基板と呼ぶ。

【0 0 0 5】

T F T基板と対向基板との間隔（セルギャップ）は、通常、樹脂又はセラミック等からなる球形のビーズ状スペーサにより一定に維持される。このビーズ状スペーサは、T F T基板と対向基板とをシール剤で接合する際に、T F T基板及び対向基板のいずれか一方の基板上に散布される。

【0006】

しかしながら、基板上にビーズ状スペーサを散布する方法では、基板全体にわたってスペーサが均一に分布するとは限らない。基板全体にわたってスペーサが均一に分布していない場合は、セルギャップの面内ばらつきが発生し、表示品質の低下の原因となる。また、液晶分子はスペーサの表面に沿って配向する性質があるので、画素領域内にビーズ状スペーサが存在すると、配向異常が発生して表示品質が低下する。

【0007】

そこで、特開平9-73093号公報（特許文献1）には、フォトレジストを使用して、画素の間（例えば、データバスラインとゲートバスラインとが交差する部分）に柱状のスペーサを形成することが提案されている。また、特開平11-160716号公報（特許文献2）には、ビーズ状スペーサの表面に配向処理を施すことが提案されている。

【0008】

ところで、通常、TF T基板の表面及び対向基板の表面には配向処理が施された配向膜が形成されており、この配向膜によって、電界が印加されていないときの液晶分子の配向方向が決められる。配向処理としては、ナイロンの布等を巻き付けたローラにより配向膜の表面を一方向に擦るラビング処理が一般的である。

【0009】

ラビング処理が不要な液晶表示パネルの製造方法として、ポリマースラビライズアライメント法が知られている。この方法では、一对の基板間にモノマーを混合した液晶を封入する。そして、電極間に電圧を印加して液晶分子を配向させた状態で紫外線を照射してモノマーを高分子化し、液晶内に高分子のネットワークを形成する。この高分子のネットワークにより、液晶分子の初期配向の方向が決定される。

【0010】

また、特開2000-321562号公報（特許文献3）には、シランカップリング剤、光重合性モノマー及び光重合開始剤を負の誘電率異方性液晶に混合し、この液晶を所定の温度で一定の方向から一对の基板間に注入して原料分子を一

定の方向に配向させた後、紫外線を照射して光重合モノマーを高分子化し、高分子のネットワークを形成することが記載されている。

【0011】

【特許文献1】

特開平9-73093号公報

【特許文献2】

特開平11-160716号公報

【特許文献3】

特開2000-321562号公報

【0012】

【発明が解決しようとする問題点】

上述したように、従来はTFT基板及び対向基板の表面に配向膜を形成している。ポリマースタビライズアライメント法や特開2000-321562号公報に記載された方法においても、配向処理は不要であるものの配向膜は必要である。

【0013】

これに対し、本願出願人は、配向膜の形成工程を有しない液晶表示パネルの製造方法を提案している（特願2002-160062号等）。この方法では、液晶中に高分子のネットワークを形成するのではなく、基板の表面上に配向規制力を有する層（配向規制層）を形成する。例えば、一对の基板間に二官能アクリレートモノマーと光重合開始剤とを混合した液晶を封入すると、アクリレートモノマーが基板の表面（ITO膜又は絶縁膜の表面）に付着して成長する。その後、紫外線を照射するとモノマーが高分子化するとともに基板表面に化学結合して、安定な配向規制層が形成される。この配向規制層はモノマーの成長方向、即ち基板面に対し垂直な方向に液晶分子を配向させる規制力を有する。

【0014】

しかし、上記の方法で製造した液晶表示パネルの上下に偏光板をクロスニコルに配置して観察すると、本来パネル全体が黒くならなければならないのに対し、白く光る折れ線が観察されることがある。以下、このように白く光る折れ線を「

白線」と呼ぶ。白線の長さ及び太さは一定ではなく、白線の発生により表示品質が著しく低下する。

【0015】

以上から、本発明の目的は、配向膜を形成する必要がなく、且つ、白線の発生を抑制し、表示品質が優れた液晶表示パネル及びその製造方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記した課題は、一対の基板間に配向制御剤を添加した液晶を封入し、前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ配向規制層を形成した液晶表示パネルであって、前記液晶が、常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負であることを特徴とする液晶表示パネルにより解決する。

【0017】

上記した課題は、常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負である液晶を用意する工程と、前記液晶中に配向制御剤を添加する工程と、少なくとも一方が透明である一対の基板間に前記配向制御剤を添加した液晶を封入する工程と、前記配向制御剤を前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ付着させて配向規制層を形成する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法により解決する。

【0018】

上記した課題は、一対の基板間に配向制御剤を添加した液晶を封入し、前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ配向規制層を形成した液晶表示パネルであって、画素間の領域に、前記一対の基板の間隔を一定に維持する柱状スペーサが配置されていることを特徴とする液晶表示パネルにより解決する。

【0019】

上記した課題は、フォトリジストを使用し、露光及び現像処理を施して、一対の基板の少なくとも一方の画素間の領域に柱状のスペーサを形成する工程と、配向制御剤が添加された液晶を用意する工程と、前記柱状スペーサを挟んで前記一対の基板を配置し、前記一対の基板間に前記配向制御剤が添加された液晶を封入

する工程と、前記配向制御剤を前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ付着させて配向規制層を形成する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法により解決する。

【0020】

本願発明者等は、液晶に添加した配向制御剤により配向規制層を形成した液晶表示装置の白線による欠陥を防止するために種々実験検討を行った。その結果、例えば誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が-3程度の液晶を使用した場合に、白線の発生が著しく低減することが判明した。また、白線はスペーサを起点として発生することが多いことが判明し、スペーサの位置を適切に制御することにより、白線による表示品質の低下が回避できることが判明した。

【0021】

従って、本願発明では、上述の如く、液晶として、常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負である液晶を使用する。また、本願他の発明では、例えばフォトレジストを使用して、画素間の表示に関係しない領域に柱状スペーサを形成する。これにより、白線による表示品質の低下を回避することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について更に詳細に説明する。

【0023】

本願発明者等は、白線が発生した液晶表示パネルを詳細に観察した結果、白線が屈曲している部分には黒い円状の点が存在していることが判明した。以下、この黒い点を「黒点」という。黒点についても、その大きさ及び形状は一定ではない。黒点は、その外周が白く光る線を伴っている。そして、白線は、黒点と黒点とを結ぶように存在している。また、白線を伴わず、単独で存在する黒点も観察された。

【0024】

上述した白線及び黒点は、クロスニコルに配置した一対の偏光板で挟んだ液晶表示パネルにおいて観察されるものであるが、偏光を伴わない顕微鏡観察においても欠陥部分を観察することができる。この場合、白線は正常な部分とは異なる

線として観察され、黒点は円形の点として観察される。なお、黒点は、偏光板がない状態で観察したほうが容易に観察できる。

【0025】

液晶表示パネルにしきい値電圧よりも大きな電圧を印加すると、白線及び黒点の周囲の液晶分子も電界に対し垂直な方向に配向して、白線は消失する。しかし、電極間に印加した電圧をオフとすると、白線が消失したままのときもあるが、白線が元に戻ったり、異なる黒点と接続される白線が発生することもある。一方、黒点は、電圧の印加に関係なく形状は変化しない。これらのことから、黒点は液晶に混合した配向制御剤が局所的に固まって析出したもの（以下、「異常析出物」という）であると考えられ、白線は異常析出物に対し液晶分子が配向したために発生するものと考えられる。

【0026】

従って、異常析出物の有無に拘わらず、電圧がオフのときに液晶分子が基板面に対し垂直方向に配向させることができれば、白線の発生が防止されて表示品質が向上する。

【0027】

また、白線及び黒点が発生した液晶表示パネルを観察の結果、黒点には基板間の間隔を一定に維持するためのスペーサが存在することが多い、つまり、図1に示すように、異常析出物による黒点2は、主にスペーサ1を核として配向制御剤が析出することにより発生すると考えられる。また、図2に示すように、白線3は、このようにして発生した黒点2の間を接続するように発生する。従って、スペーサを表示品質に関係しない画素間の領域に形成すれば、黒点及び白線が主に画素間の領域に発生するようになり、表示品質の低下が回避される。

【0028】

（第1の実施の形態）

以下、本発明の第1の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。なお、本実施の形態は、黒点の有無に拘わらず、一对の電極間に印加される電圧がオフのときに液晶分子を基板面に対し垂直に配向させることにより、白線の発生を防止するものである。

【0029】

(液晶表示パネル)

図3は第1の実施の形態の液晶表示パネルの1画素を示す平面図、図4は図3のI-I線による断面図である。なお、本実施の形態は、本発明を透過型液晶表示パネルに適用した例について説明している。

【0030】

本実施の形態の液晶表示パネルは、図4に示すように、相互に対向して配置されたTFT基板10及び対向基板20と、これらのTFT基板10及び対向基板20の間に封入された誘電率異方性が負のネマチック液晶30とにより構成されている。なお、TFT基板10の下及び対向基板20の上にはそれぞれ偏光板が配置される。また、TFT基板10の下方には、光源（バックライト）が配置される。

【0031】

TFT基板10は、図3、図4に示すように、ガラス基板11と、ガラス基板11上に形成されたゲートバスライン12、データバスライン14、TFT15及び画素電極18等により構成されている。ゲートバスライン12は水平方向に延在しており、データバスライン14は垂直方向に延在している。ゲートバスライン12とデータバスライン14との間にはゲート絶縁膜13が形成されており、このゲート絶縁膜13によりゲートバスライン12とデータバスライン14とは電氣的に分離されている。これらのゲートバスライン12及びデータバスライン14により区画される領域がそれぞれ画素（サブピクセル）領域である。データバスライン14及びTFT15の上には絶縁膜17が形成されており、この絶縁膜17の上に画素電極18が形成されている。画素電極18及びTFT15は、各画素領域に1個ずつ形成されている。

【0032】

本実施の形態では、図3に示すように、ゲートバスライン12の一部がTFT15のゲート電極となっており、チャネル保護膜16の幅方向の両側にはそれぞれTFT15のソース電極15s及びドレイン電極15dが配置されている。ソース電極15sは絶縁膜17に形成されたコンタクトホール17aを介して画素

電極 1 8 に電氣的に接続され、ドレイン電極 1 5 d はデータバスライン 1 4 に電氣的に接続されている。また、画素電極 1 8 の上には配向規制層 1 9 が形成されている。

【 0 0 3 3 】

一方、対向基板 2 0 は、ガラス基板 2 1 と、このガラス基板 2 1 の一方の面側（図 4 では下側）に形成されたブラックマトリクス 2 2、絶縁膜 2 3 及びコモン電極 2 4 とにより構成されている。ブラックマトリクス 2 2 は、画素間の領域及び T F T 形成領域を覆うように形成されている。また、絶縁膜 2 3 は、ガラス基板 2 1 の下側に、ブラックマトリクス 2 2 を覆うようにして形成されている。絶縁膜 2 3 の下にはコモン電極 2 4 が形成されており、このコモン電極 2 4 の下には配向規制層 2 5 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

また、T F T 基板 1 0 と対向基板 2 0 との間には、T F T 基板 1 0 と対向基板 2 0 との間隔を一定に維持するためのスペーサ（図示せず）が配置されている。

【 0 0 3 5 】

これらの T F T 基板 1 0 及び対向基板 2 0 は、画素電極 1 8 及びコモン電極 2 4 が形成された面を相互に対向させて配置され、表示領域の外側に塗布されたシール剤（図示せず）により接合されている。

【 0 0 3 6 】

このように構成された液晶表示パネルにおいて、画像を表示する際には駆動回路（図示せず）から垂直方向に並ぶゲートバスライン 1 2 に対し順番に走査信号を供給するとともに、データバスライン 1 4 に表示信号を供給する。走査信号が供給されたゲートバスライン 1 2 に接続している T F T 1 5 はオン状態となり、画素電極 1 8 には T F T 1 5 を介して表示信号が書き込まれる。これにより、画素電極 1 8 とコモン電極 2 4 との間に表示信号に応じた電界が発生して液晶分子の向きが変化し、その結果、画素を透過する光の光量が変化する。各画素毎に透過光の光量を制御することにより、液晶表示パネルに所望の画像を表示することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、電極 18, 24 の上にドメイン規制用の突起（土手）を形成したり、電極 18, 24 にドメイン規制用のスリットを形成して、1 画素内で液晶分子の配向方向が異なる複数の領域を設けた MVA（Multi-domain Vertical Alignment）型液晶表示装置としてもよい。これにより、視野角特性を著しく向上させることができる。

【0038】

（液晶表示パネルの製造方法）

以下、本発明の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法について説明する。

【0039】

まず、図 3, 図 4 に示すような TFT 基板 10 及び対向基板 20 をそれぞれ製造する。但し、配向規制層 19, 25 は液晶封入後に形成するので、TFT 基板 10 の場合は画素電極 18 まで形成すればよく、対向基板 20 の場合はコモン電極 24 まで形成すればよい。

【0040】

TFT 基板 10 の製造方法を簡単に説明する。まず、PVD（Physical Vapor Deposition）法により、ガラス基板 11 上に第 1 の金属膜を形成し、フォトリソグラフィ法により第 1 の金属膜をパターンニングしてゲートバスライン 12 を形成する。次に、ガラス基板 11 の上側全面にゲート絶縁膜 13 を形成し、その上に TFT 15 の動作層となる第 1 のシリコン膜と、チャネル保護膜 16 となる SiN 膜とを形成する。その後、フォトリソグラフィ法により SiN 膜をパターンニングして、ゲートバスライン 12 の上方の所定の領域にチャネル保護膜 16 を形成する。

【0041】

次に、ガラス基板 11 の上側全面に、オーミックコンタクト層となる不純物が高濃度に導入された第 2 のシリコン膜を形成し、続けて第 2 のシリコン膜の上に第 2 の金属膜を形成する。そして、フォトリソグラフィ法により第 2 の金属膜、第 2 のシリコン膜及び第 1 のシリコン膜をパターンニングして、TFT 15 の動作層となるシリコン膜の形状を確定するとともに、データバスライン 14、ソース電極 15s 及びドレイン電極 15d を形成する。

【 0 0 4 2 】

次いで、ガラス基板 1 1 の上側全面に絶縁膜 1 7 を形成し、この絶縁膜 1 7 の所定の位置にコンタクトホール 1 7 a を形成する。その後、ガラス基板 1 1 の上側全面に I T O (Indium-Tin Oxide) 等の透明導電体からなる膜を形成する。そして、この透明導電体の膜をパターニングすることにより、コンタクトホール 1 7 a を介し T F T 1 5 のソース電極 1 5 s に電氣的に接続された画素電極 1 8 を形成する。このようにして、T F T 基板 1 0 が完成する。

【 0 0 4 3 】

以下、対向基板 2 0 の製造方法について簡単に説明する。まず、ガラス基板 2 1 の上に C r 等の金属膜を形成し、この金属膜をパターニングしてブラックマトリクス 2 2 を形成する。その後、ガラス基板 2 1 の上に絶縁膜 2 3 を形成する。カラー型液晶表示パネルを製造する場合は、絶縁膜 2 3 を赤色 (R)、緑色 (G) 及び青色 (B) の樹脂により形成し、各画素毎に赤色、緑色及び青色のうちのいずれか 1 色の絶縁膜 2 3 を配置する。

【 0 0 4 4 】

次いで、絶縁膜 2 3 の上に、I T O 等の透明導電体によりコモン電極 2 4 を形成する。このようにして、対向基板 2 0 が完成する。

【 0 0 4 5 】

次に、真空注入法又は滴下注入法により、T F T 基板 1 0 と対向基板 2 0 との間に液晶 3 0 を封入する。真空注入法により基板 1 0, 2 0 間に液晶 3 0 を封入する場合は、T F T 基板 1 0 及び対向基板 2 0 のうちのいずれか一方 (又は、両方) に、表示領域を囲むようにしてシール剤を塗布する。但し、液晶注入口となる部分にはシール剤を塗布しないでおく。その後、T F T 基板 1 0 及び対向基板 2 0 のいずれか一方の上にビーズ状スペーサを散布し、T F T 基板 1 0 と対向基板 2 0 との位置合わせを行って重ね合わせ、圧力を加えながら熱処理して、シール剤を硬化させる。以下、T F T 基板 1 0 と対向基板 2 0 とを接合してなる構造物 (液晶封入前のパネル) を空パネルという。

【 0 0 4 6 】

次いで、液晶を入れた容器と空パネルとを真空チャンバ (図示せず) 内に入れ

、真空チャンバ内を排気して真空状態とする。その後、空パネルの液晶注入口を液晶中に入れて、真空チャンバ内を大気圧に戻す。そうすると、空パネルの内部空間の圧力と大気圧との差により液晶が空パネル内に進入し、パネルの内部空間に液晶が充填される。その後、液晶が充填されたパネルを2枚の平板で挟んで余分な液晶を押し出し、液晶注入口を封止樹脂で封止する。

【0047】

液晶30としては、誘電率異方性が負であり、常温でネマチック相を示すものを使用する。そして、この液晶中に配向制御剤と光重合剤とを混合する。この例では、配向制御剤として単官能アクリレートモノマーと二官能アクリレートモノマーとの混合物（混合比15:1）を使用する。この場合、アクリレートモノマーの添加量は例えば液晶に対して2wt%とし、光重合開始剤の添加量はアクリレートモノマー混合物に対して約2wt%とする。

【0048】

なお、配向制御剤としては上記のアクリレートモノマー混合物に限定するものではないが、液晶に添加して一对の基板間に封入したときに、画素電極及びコモン電極に物理的に吸着し、液晶分子に対し垂直配向性を示すものであることが必要である。また、本実施の形態において、アクリレートモノマーにはラウリルアクリレート等を含むものとする。

【0049】

垂直配向性を高める点から、液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ は小さいほうがよく、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が-3程度であれば、白線や黒点は肉眼では殆ど観察することができなくなる。また、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が-5よりも小さい（ $\Delta\epsilon < -5$ ）と、白線や黒点を実質的に消失させることができる。

【0050】

但し、本願出願人の実験から、誘電率異方性が負の液晶のうちでも、フルオロ基を有するフッ素系の液晶組成物を含むものが良好な垂直配向性を示すことが確認されている。また、シアノ基を有する液晶では、誘電率異方性が負であっても相対的に垂直配向性が乏しく、垂直配向性を示さないものもあることが確認されている。更に、誘電率異方性が負の液晶のうちでも、不飽和結合を有する液晶組

成物を含まないほうが垂直配向性が優れていることが確認されている。更にまた、応答速度を向上させるために有効な、トラン系やアルケニル基を有する液晶では、それらを含まない液晶に比べて、同じ誘電率異方性であっても垂直配向性が劣り、極端な場合には垂直配向性を示さないことが確認されている。

【0051】

TFT基板10と対向基板20との間に封入された液晶中のアクリレートモノマーは、基板10、20の表面に付着して成長する。この状態で紫外線を照射すると、アクリレートモノマーは重合して基板10、20の表面に化学結合し、安定な配向規制層19、25が形成される。この配向規制層19、25は、誘電率異方性が負の液晶分子を基板面に対し垂直に配向させる規制力を有する。このようにして、本実施の形態の液晶表示パネルが完成する。

【0052】

以下、液晶の誘電率異方性と液晶分子の垂直配向性との関係を調べた結果について説明する。

【0053】

誘電率異方性が異なる複数種の液晶を用意した。そして、これらの液晶に、それぞれアクリレートモノマーと光重合開始剤とを混合した。

【0054】

透明電極を有する一対の基板（ガラス基板）の間に、上述した実施の形態と同様の方法によりアクリレートモノマー及び光重合開始剤を添加した液晶を封入し、液晶層側の基板面上に配向規制層を形成した。

【0055】

各液晶の物性値を図5に示す。また、垂直配向性を調べた結果も、図5に併せて示す。但し、図5において、N-Iはネマチック相とアイソトロピック相との相転移温度、S-Nはスメチック相とネマチック相との相転移温度を示す。また、K11は広がりを表わす弾性定数、K33は曲げを表わす弾性定数、 Δn は屈折率異方性、 $\Delta \epsilon$ は誘電率異方性、 γ_1 は粘度（回転）を示す。また、図5において、◎は垂直配向性が優であることを示し、○は垂直配向性が良であることを示し、△は垂直配向性が可であることを示し、×は垂直配向性が不可であることを示

す。

【0 0 5 6】

この図 5 からわかるように、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ がニュートラル又は正の液晶では、垂直配向性が実現されず、基板面に対し液晶分子を垂直に配向させることができなかった。一方、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が -3 よりも小さい場合は白線及び黒点が著しく減少し、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が -5 よりも小さい場合は白線及び黒点が殆ど消失した。この場合は、特に紫外線を照射しなくでも、垂直配向型液晶表示パネルを作製することができる。

【0 0 5 7】

なお、上述の実施の形態では本発明を透過型液晶表示パネルに適用した場合について説明したが、これにより本発明の適用範囲が透過型液晶表示パネルに限定されるものではなく、本発明は反射型液晶表示パネルに適用することもできる。

【0 0 5 8】

反射型液晶表示パネルでは、反射電極の表面に凹凸を設けて光を乱反射させることにより、良好な表示特性を得ることができる。また、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が -7 程度の液晶を使用すると良好な垂直配向性を示し、優れた光学特性を示す反射型液晶表示パネルを製造することができる。この場合も、配向膜を形成する工程が不要になる。

【0 0 5 9】

(第 2 の実施の形態)

以下、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態は、スペーサの位置を適正化することによって白線による表示品質の低下を防止するものである。

【0 0 6 0】

下記表 1 に、ビーズ状スペーサの直径及び散布密度と、0 V 及び 5 V のときのコントラスト比との関係を示す。また、図 6 は、横軸にスペーサ密度をとり、縦軸にコントラスト比をとって、ビーズ状スペーサの直径及び散布密度と、0 V 及び 5 V のときのコントラスト比との関係を示す図である。

【0 0 6 1】

【表 1】

スペーサ散布密度 (個/mm ²)	コントラスト比(0V-5V)		
	スペーサ径	スペーサ径	スペーサ径
	3.0 μ m	4.25 μ m	10 μ m
84	245	203	71
120	236	190	68
188	221	180	62
241	162	124	44
330	110	86	24

【0 0 6 2】

これらの表 1 及び図 6 から、スペーサの密度が低いほど良好なコントラスト比を得ることができることがわかる。これは、画素領域内にスペーサが存在する割合が少ないことによる。

【0 0 6 3】

そこで、本実施の形態では、ビーズ状のスペーサに替わりに、フォトレジストにより形成した柱状スペーサを使用し、スペーサの密度を低減するとともに、画素領域内にスペーサが存在しないようにする。スペーサの密度を低くすることにより、黒点の発生数が低減され、その結果白線の発生も抑制される。また、白線が主に画素間の表示に関係しない領域に発生するようになるので、表示品質の低下が回避される。

【0 0 6 4】

図 7 は、本実施の形態の液晶表示パネルにおける柱状スペーサ 4 1 の位置を示す模式平面図である。なお、本実施の形態が第 1 の実施の形態と異なる点は柱状スペーサにより一对の基板間の間隔を維持することにある、その他の構成は基本的に第 1 の実施の形態と同様である。

【0 0 6 5】

本実施の形態においては、T F T 基板及び対向基板のいずれか一方（又は、両方）に、フォトレジストにより柱状スペーサ 4 1 を形成する。この場合に、柱状スペーサ 4 1 は、図 7 に示すように、6 個のピクセル毎に 1 個の割合で形成する。なお、1 個のピクセル 4 0 は、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の 3 個の画素（サブピクセル）により構成される。ここでは、対向基板側に柱状スペーサ 4 1 を形成する場合について説明する。

【 0 0 6 6 】

第 1 の実施の形態と同様にして、コモン電極を有する対向基板を形成した後、対向基板の上側全面にフォトリジスト膜を形成し、所定の露光マスクを介してフォトリジスト膜を露光した後、現像処理して、柱状スペーサ 4 1 を形成する。柱状スペーサ 4 1 の高さは、例えば $4\ \mu\text{m}$ とする。また、上述したように、6 個のピクセルに対し 1 個の割合で柱状スペーサ 4 1 を画素間の領域に形成する。例えば、図 8 に示すように、ゲートバスライン 1 2 とデータバスライン 1 4 とが交差する部分に柱状スペーサ 4 1 を形成すればよい。また、柱状スペーサ 4 1 の表面に、水平配向性又は垂直配向性を付与する層を形成してもよい。

【 0 0 6 7 】

次に、柱状スペーサ 4 1 を挟んで T F T 基板と対向基板とを対向させて配置し、シール剤で T F T 基板と対向基板とを接合して、両者の間に誘電率異方性が負の液晶を封入する。液晶には、第 1 の実施の形態と同様に、予め配向制御剤と光重合開始剤とを混合しておく。

【 0 0 6 8 】

その後、紫外線を照射して T F T 基板の画素電極上、及び対向基板のコモン電極上に配向規制層を形成する。このようにして、本実施の形態の液晶表示パネルが完成する。

【 0 0 6 9 】

本実施の形態では、フォトリジスト膜により所定の位置に形成した柱状スペーサにより T F T 基板と対向基板との間隔（セルギャップ）を一定に維持する。この場合に、配向制御剤がスペーサを核として析出し黒点が発生しても、画素間の表示に関係しない領域であるので、表示特性に与える影響が少ない。また、白線は黒点間を接続するように発生するので、画素領域内には白線が殆ど発生しない。これにより、配向膜を形成する工程が不要であり、表示品質が良好な液晶表示装置を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

（付記 1）一対の基板間に配向制御剤を添加した液晶を封入し、前記一対の基板の液晶側の面にそれぞれ配向規制層を形成した液晶表示パネルであって、前記

液晶が、常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負であることを特徴とする液晶表示パネル。

【 0 0 7 1 】

(付記 2) 前記液晶の誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が、 $\Delta \epsilon < -3$ であることを特徴とする付記 1 に記載の液晶表示パネル。

【 0 0 7 2 】

(付記 3) 前記配向制御剤として、アクリレートモノマーを使用することを特徴とする付記 1 に記載の液晶表示パネル。

【 0 0 7 3 】

(付記 4) 常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負である液晶を用意する工程と、前記液晶中に配向制御剤を添加する工程と、少なくとも一方が透明である一对の基板間に前記配向制御剤を添加した液晶を封入する工程と、前記配向制御剤を前記一对の基板の液晶側の面にそれぞれ付着させて配向規制層を形成する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【 0 0 7 4 】

(付記 5) 前記配向制御剤として、アクリレートモノマーを使用することを特徴とする付記 4 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【 0 0 7 5 】

(付記 6) 前記配向規制層は、前記基板に付着した前記配向規制剤を光反応させて形成することを特徴とする付記 4 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【 0 0 7 6 】

(付記 7) 一对の基板間に配向制御剤を添加した液晶を封入し、前記一对の基板の液晶側の面にそれぞれ配向規制層を形成した液晶表示パネルであって、画素間の領域に、前記一对の基板の間隔を一定に維持する柱状スペーサが配置されていることを特徴とする液晶表示パネル。

【 0 0 7 7 】

(付記 8) 前記柱状スペーサが、フォトレジストを露光及び現像処理して形成されたものであることを特徴とする付記 7 に記載の液晶表示パネル。

【 0 0 7 8 】

(付記 9) 前記液晶が、常温においてネマチック相を示し、誘電率異方性が負であることを特徴とする付記 7 に記載の液晶表示パネル。

【 0 0 7 9 】

(付記 1 0) 前記柱状スペーサが、複数のピクセルに対し 1 個の割合で配置されていることを特徴とする付記 7 に記載の液晶表示パネル。

【 0 0 8 0 】

(付記 1 1) フォトレジストを使用し、露光及び現像処理を施して、一对の基板の少なくとも一方の画素間の領域に柱状のスペーサを形成する工程と、配向制御剤が添加された液晶を用意する工程と、前記柱状スペーサを挟んで前記一对の基板を配置し、前記一对の基板間に前記配向制御剤が添加された液晶を封入する工程と、前記配向制御剤を前記一对の基板の液晶側の面にそれぞれ付着させて配向規制層を形成する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【 0 0 8 1 】

(付記 1 2) 前記配向制御剤として、アクリレートモノマーを使用することを特徴とする付記 1 1 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【 0 0 8 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本願発明によれば、配向制御剤を、常温においてネマチック相を示し誘電率異方性が負である液晶に添加しているので、配向膜を形成する工程が不要であり、表示品質が良好な液晶表示パネルを製造することができる。

【 0 0 8 3 】

また、本願他の発明によれば、一对の基板のうちの少なくとも一方に、例えばフォトレジストを使用して画素間の領域に柱状スペーサを形成し、一对の基板間に封入する液晶に配向制御剤を添加しているので、表示領域内に白線や黒点が発生することが回避される。これにより、表示品質が良好な液晶表示パネルを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は黒点の発生を示す模式図である。

【図 2】

図 2 は白線の発生を示す模式図である。

【図 3】

図 3 は第 1 の実施の形態の液晶表示パネルの 1 画素を示す平面図である。

【図 4】

図 4 は図 3 の I - I 線による断面図である。

【図 5】

液晶の物性値とそれらの液晶の垂直配向性を調べた結果を示す図である。

【図 6】

図 6 は、ビーズ状スペーサの直径及び散布密度と、0 V 及び 5 V のときのコントラスト比との関係を示す図である。

【図 7】

図 7 は、第 2 の実施の形態の液晶表示パネルにおける柱状スペーサの位置を示す模式平面図である。

【図 8】

図 8 は、ゲートバスラインとデータバスラインとの交差部に配置された柱状スペーサを示す図である。

【符号の説明】

- 1, 4 1 …スペーサ、
- 2 …黒点、
- 3 …白線、
- 1 0 …T F T 基板、
- 1 1, 2 1 …ガラス基板、
- 1 2 …ゲートバスライン、
- 1 3 …ゲート絶縁膜、
- 1 4 …データバスライン、
- 1 5 …T F T、

1 7, 2 3…絶縁膜、

1 8…画素電極、

1 9, 2 5…配向規制層、

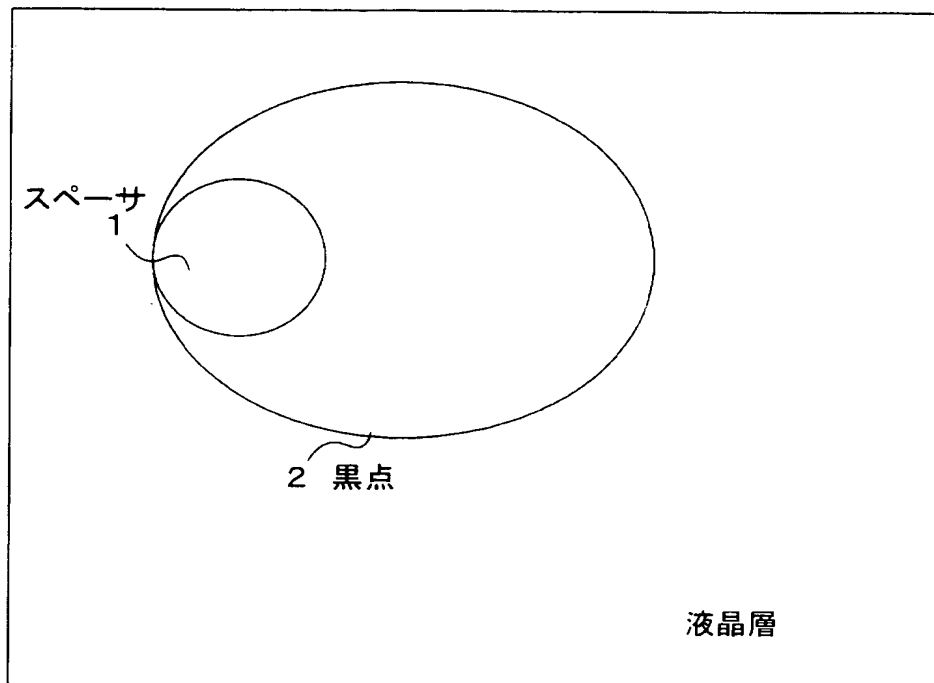
2 0…対向基板、

2 2…ブラックマトリクス、

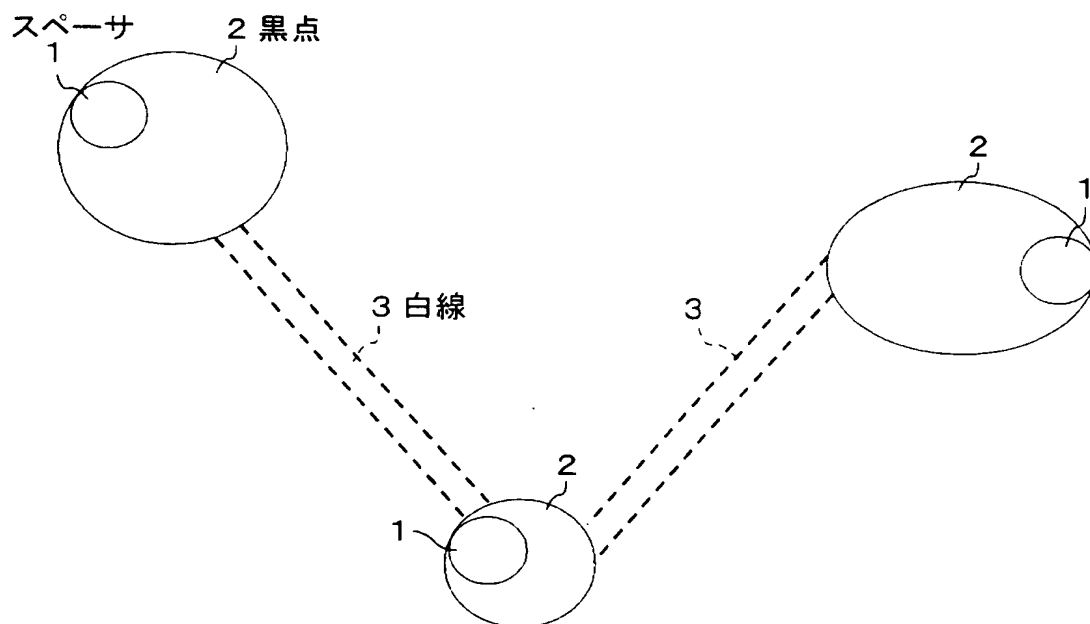
2 4…対向電極。

【書類名】 図面

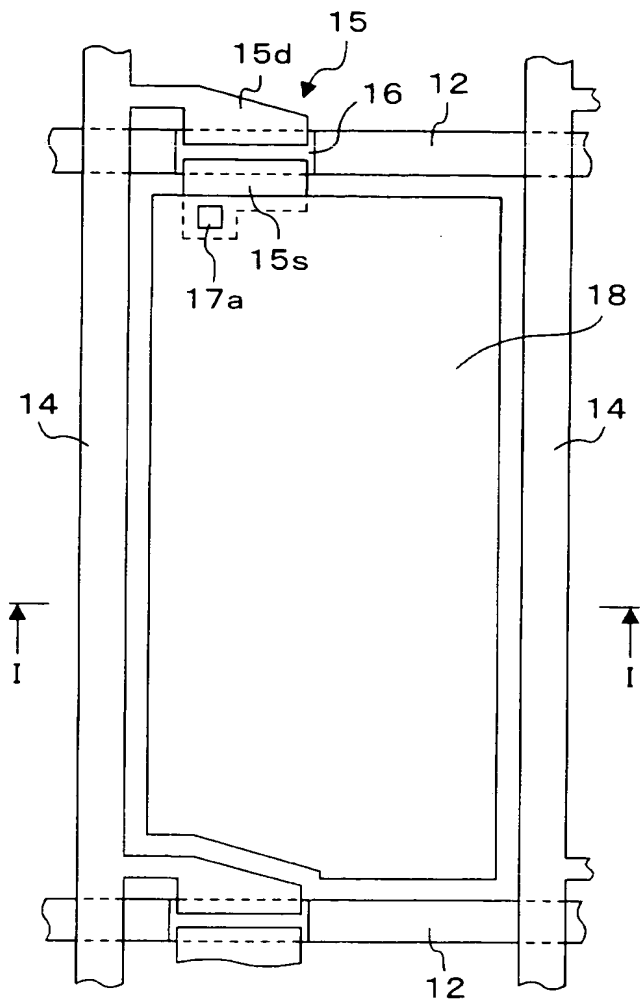
【図 1】



【図 2】

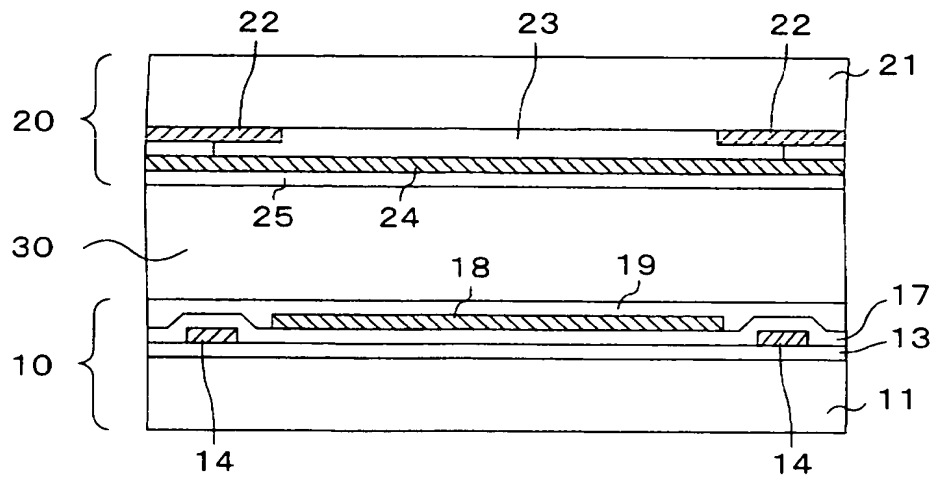


【図 3】



- 12: ゲートバスライン
- 14: データバスライン
- 15: TFT
- 18: 画素電極

【図 4】



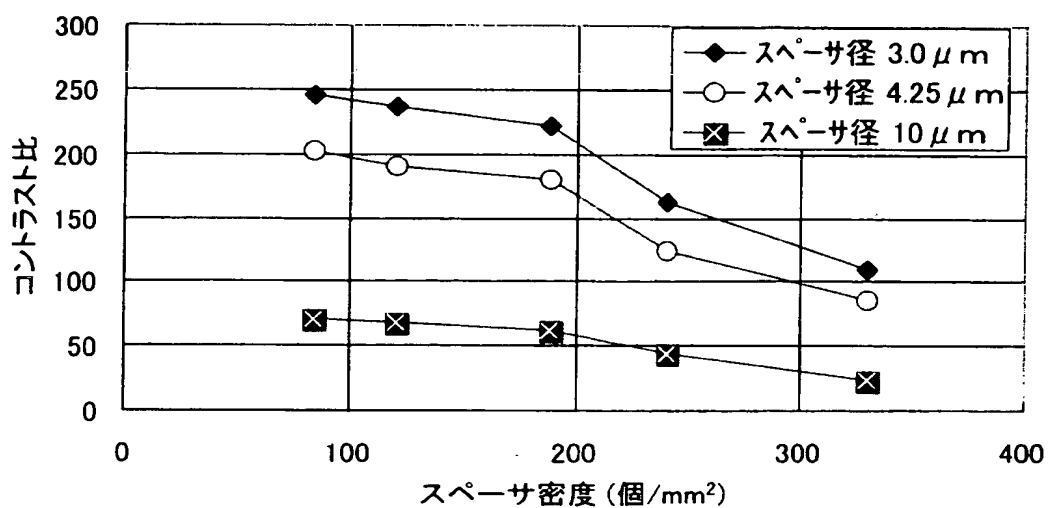
10: TFT基板
19, 25: 配向規制層
20: 対向基板

【図 5】

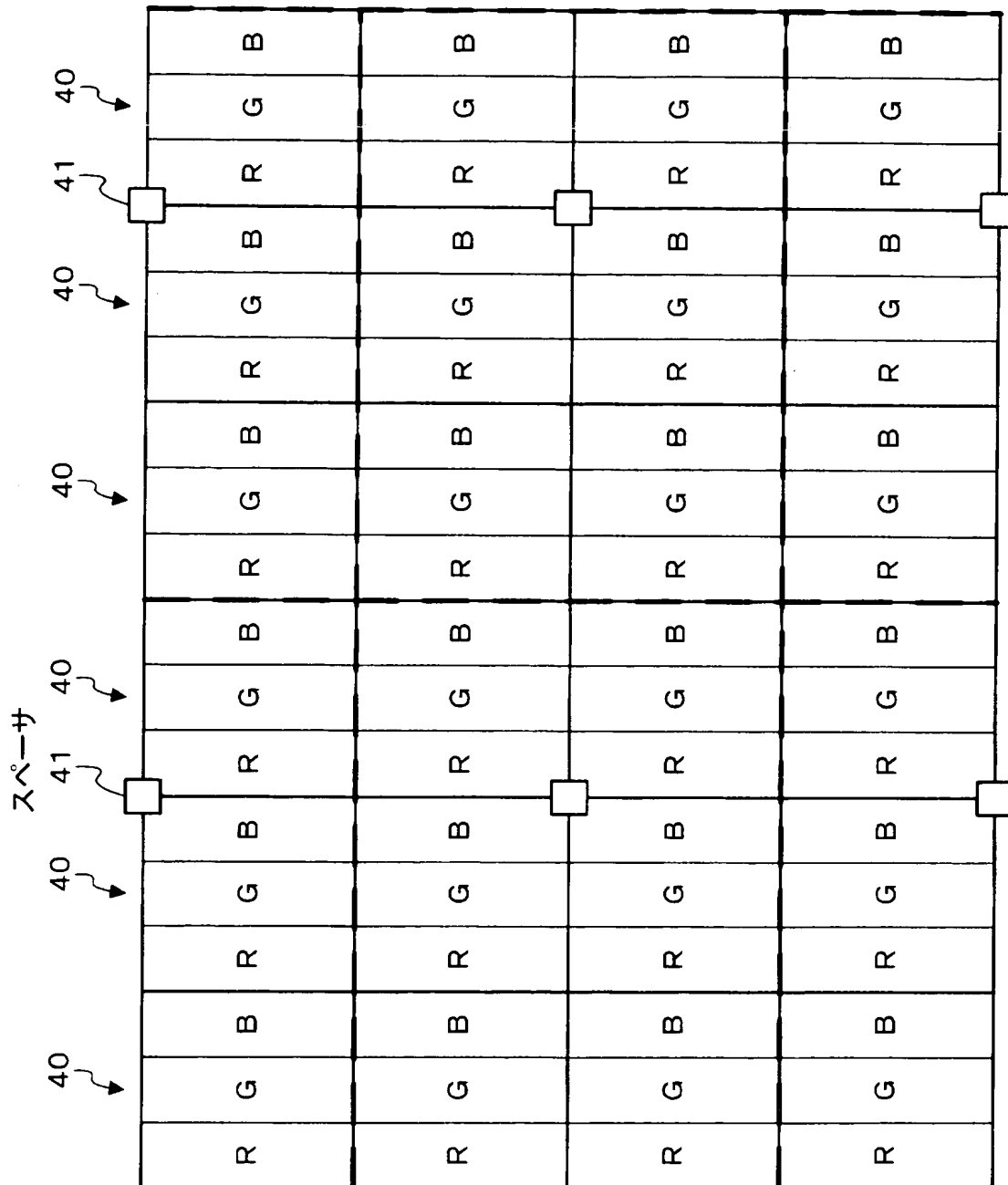
液晶	物 性 値							垂直 配向性
	N-I(°C)	S-N(°C)	Δn	$\Delta \varepsilon$	K ₁₁	K ₃₃	$\gamma 1(\text{mPas})$	
液晶 A	65	<-20	0.0995	-7.0	12.3	13.0	239	◎
液晶 B	62	<-20	0.0793	-5.1	—	—	153	◎
液晶 C	79	<-20	0.0813	-4.6	14.7	16.7	135	○
液晶 D	71	<-30	0.0822	-3.8	13.6	14.7	135	○△
液晶 E	71	<-30	0.0825	-3.5	13.3	13.3	141	○△
液晶 F	70	<-20	0.1011	-3.3	12.8	12.8	115	△
液晶 G	71	<-20	0.0836	-2.1	12.9	15.0	111	△
液晶 H	75	<-20	0.0756	-1.3	—	—	—	△
液晶 I	72	<-20	0.1057	0.0	—	—	—	×
液晶 J	70	<-20	0.2007	3.2	11.3	12.4	115	×
液晶 K	92	<-40	0.094	5.2	—	—	133	×
液晶 L	65	<-20	0.105	8.7	—	—	—	×

【図 6】

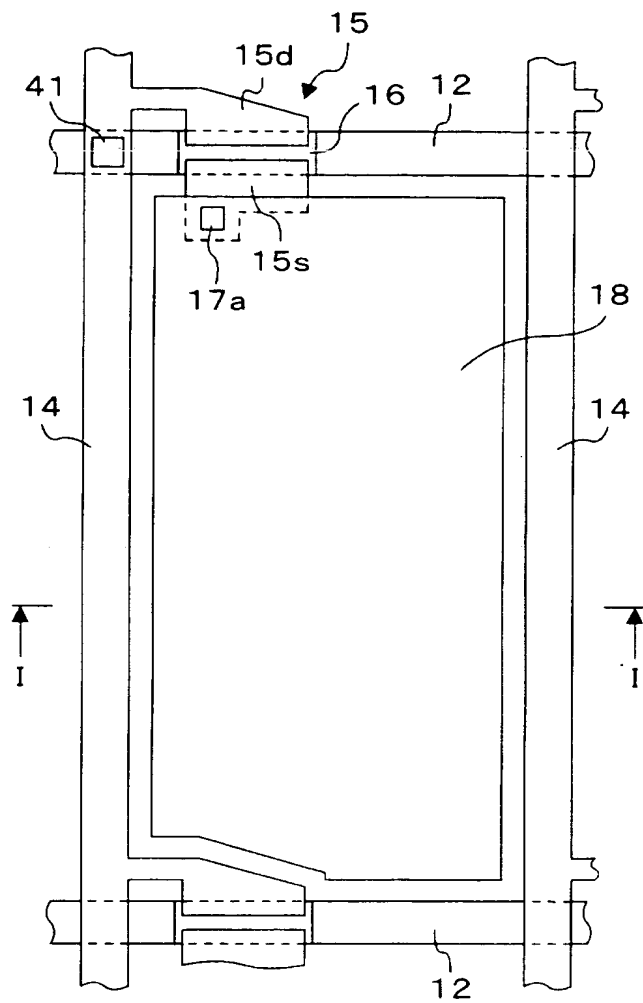
スペーサとコントラストの関係



【図 7】



【図 8】



- 12: ゲートバスライン
14: データバスライン
18: 画素電極
41: スペース

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 配向膜を形成する必要がなく、且つ、白線の発生を抑制し、表示品質が優れた液晶表示パネル及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 配向膜を形成していない T F T 基板 1 0 と対向電極 2 0 との間に、常温でネマチック相を示し、誘電率異方性が負の液晶 3 0 と封入する。液晶 3 0 には、予め配向制御剤として例えばアクリレートモノマーを添加しておく。液晶 3 0 中に添加された配向制御剤は、基板 1 0, 2 0 の表面に付着して成長する。その後、紫外線を照射すると、配向制御剤が重合して基板 1 0, 2 0 の表面に配向規制層 1 9, 2 5 が形成される。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 4 5 5 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 3 6 0 0 2]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社